

Aplicação de Calcário e Gesso Agrícola na Produção de Porta-enxerto de Cajueiro ‘CCP 06’ e Mudas de Cajueiro-anão ‘CCP 76’



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
159**

**Aplicação de Calcário e Gesso Agrícola na
Produção de Porta-enxerto de Cajueiro ‘CCP 06’
e Mudas de Cajueiro-anão ‘CCP 76’**

Luiz Augusto Lopes Serrano
Marina Monteiro Feitosa
Carlos Alberto Kenji Taniguchi
Thais da Silva Martins
Dheyne Silva Melo

***Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2018***

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente
Gustavo Adolfo Saavedra Pinto

Secretária-executiva
Celli Rodrigues Muniz

Secretária-administrativa
Eveline de Castro Menezes

Membros
*Janice Ribeiro Lima, Marlos Alves Bezerra,
Luiz Augusto Lopes Serrano, Marlon Vagner
Valentim Martins, Kirley Marques Canuto, Rita
de Cassia Costa Cid, Eliana Sousa Ximendes*

Supervisão editorial
Ana Elisa Galvão Sidrim

Revisão de texto
José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica
Rita de Cassia Costa Cid

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Ariilo Nobre de Oliveira

Foto da capa
Luiz Augusto Lopes Serrano

1ª edição
On-line (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Agroindústria Tropical

Aplicação de calcário e gesso agrícola na produção de porta-enxerto de cajueiro 'CCP 06'
e mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' / Luiz Augusto Lopes Serrano et al. – Fortaleza:
Embrapa Agroindústria Tropical, 2018.

31 p. : il. ; 16 cm x 22 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa
Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 159).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Anacardium occidentale*. 2. Matéria seca total. 3. Índice de qualidade de Dickson (IQD). 4. Teor foliar de nutrientes. I. Serrano, Luiz Augusto Lopes. II. Feitosa, Marina Monteiro. III. Taniguchi, Carlos Alberto Kenji. IV. Martins, Thais da Silva. V. Melo, Dheyne Silva. VI. Série.

CDD 634.573

© Embrapa, 2018

Sumário

Resumo4

Abstract5

Introdução.....6

Material e Métodos7

Resultados e Discussão12

Conclusões.....28

Agradecimentos.....28

Referências29

Aplicação de Calcário e Gesso Agrícola na Produção de Porta-enxerto de Cajueiro ‘CCP 06’ e Mudas de Cajueiro-anão ‘CCP 76’

Luiz Augusto Lopes Serrano¹

Marina Monteiro Feitosa²

Carlos Alberto Kenji Taniguchi³

Thais da Silva Martins⁴

Dheyne Silva Melo⁵

Resumo - Na produção de mudas de várias espécies frutíferas, a aplicação de insumos fontes de cálcio ao substrato influencia positivamente o desenvolvimento e o crescimento das plantas, favorecendo a formação de mudas mais vigorosas. Assim, objetivou-se avaliar o uso de calcário e gesso agrícola na produção de porta-enxerto ‘CCP 06’ e de mudas enxertadas de cajueiro-anão ‘CCP 76’. O experimento foi realizado no Campo Experimental da Embrapa, em Pacajus, CE, aplicando-se ao substrato diferentes doses (0; 250; 500; 750 e 1.000 g m⁻³) de calcário dolomítico, gesso agrícola e a mistura entre eles (3:1). A aplicação da mistura entre calcário dolomítico e gesso (3:1) na dose 750 g m⁻³ promoveu a produção de plantas do porta-enxerto ‘CCP 06’ com maior massa de matéria seca. Apenas o calcário dolomítico permaneceu incrementado a massa da matéria seca das mudas de cajueiro-anão ‘CCP 76’. A aplicação dos insumos influenciou os teores foliares de N, Ca, Mg e Mn das plantas do porta-enxerto ‘CCP 06’, e de Mn e B das mudas de cajueiro-anão ‘CCP 76’.

Termos para indexação: *Anacardium occidentale*, matéria seca total, índice de qualidade de Dickson (IQD), teor foliar de nutrientes.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

² Engenheira-agrônoma, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁴ Engenheira-agrônoma, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

⁵ Engenheiro-agrônomo, doutor em Melhoramento Genético Vegetal, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Limestone and Gypsum in the Production of 'CCP 06' Rootstock and 'CCP 76' Grafted Cashew Seedlings

Abstract - Limestone and agricultural gypsum added to the substrate in the production of fruit species seedlings can influence the development and growth of the plants, favoring the formation of more vigorous seedlings. The objective of this work was to evaluate the use of limestone and agricultural gypsum in the production of 'CCP 06' rootstock and 'CCP 76' grafted cashew seedlings. The treatments consisted of use dolomitic limestone, agricultural gypsum and the mixture between them (3:1). Five rates were mixed into substrate: 0 g m^{-3} ; 250 g m^{-3} ; 500 g m^{-3} ; 750 g m^{-3} and 1000 g m^{-3} . The dose 750 g m^{-3} of mixture between dolomitic limestone and gypsum provided 'CCP 06' plants with higher total dry matter. Dolomitic limestone was the single that increased the total dry matter of 'CCP 76' grafted seedlings. The products influenced the foliar contents of N, Ca, Mg and Mn in 'CCP 06' plants, and Mn and B in 'CCP 76' grafted seedlings.

Index terms: *Anacardium occidentale*, total dry matter, Dickson quality index, foliar concentration of nutrients.

Introdução

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma cultura de grande importância socioeconômica para o Nordeste brasileiro, região onde estão os maiores produtores do país (Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí). Apesar de o Brasil ser um dos principais produtores de castanha de caju no mundo, sua produtividade é uma das menores (FAO, 2016). A baixa produção de castanhas pode ser explicada pela origem dos pomares, provenientes de mudas obtidas de sementes (pé-franco) de cajueiros-comuns que apresentam uma grande variabilidade genética (Vidal Neto et al., 2013). Além disso, observa-se baixa adoção de tecnologias, como preparo do solo, adubação e controle fitossanitário (Oliveira et al., 2013).

Para minimizar a variabilidade genética e uniformizar a produção dos pomares, foram disponibilizados para os produtores vários clones de cajueiro. Desse modo, têm-se nos dias atuais o clone de cajueiro-anão 'CCP 06' como o mais recomendado para produção de porta-enxerto, por apresentar as maiores taxas de germinação e de plântulas normais, com consequente maior número de plantas aptas à enxertia (Serrano et al., 2013); e o clone de cajueiro-anão 'CCP 76', como a copa mais cultivada no país, principalmente devido à qualidade de seus produtos (castanha e pedúnculo) e à sua adaptação em diferentes regiões (Vidal Neto et al., 2013).

Na produção de mudas de cajueiro, grande parte dos produtores utiliza substratos compostos principalmente por solos locais, sendo que muitos deles são pobres em nutrientes e ou ácidos. Destaca-se de forma geral que, no Brasil, o teor de cálcio (Ca) total nos solos é relativamente baixo, sendo que em solos ácidos a concentração em solução varia entre 15 mg L⁻¹ e 372 mg L⁻¹ (Malavolta, 2006). Tanto para neutralizar a acidez do solo quanto para fornecer Ca, o insumo agrícola mais utilizado na agricultura brasileira é o calcário dolomítico, composto por carbonato de cálcio (CaCO₃) e carbonato de magnésio (MgCO₃), apresentando também as características de elevar o pH, insolubilizar o Al e Mn tóxicos e fornecer Mg às plantas (Guarçoni M.; Sobreira, 2017; Primavesi, 2004; Quaggio, 2000).

Outra importante fonte de Ca na agricultura é o gesso agrícola (CaSO₄.2H₂O). Por ser mais solúvel, ele age em profundidade, reduzindo a toxidez por Al e fornecendo Ca e S para as raízes (Raij, 2008), tendo pouco ou nenhum efeito sobre o pH. Segundo Alvarez V. et al. (1999), a lixiviação do

Ca em profundidade modifica o perfil de distribuição das raízes das plantas, aumentando o volume de solo a ser explorado, permitindo maior absorção de nutrientes e água, fato de extremo interesse para os cultivos na região Nordeste.

A aplicação de calcário (Prado et al., 2004) e gesso (Silva et al., 2013) favoreceu o desenvolvimento das mudas de maracujazeiro, incrementado as massas das matérias secas da parte aérea e das raízes. Do mesmo modo, Silva et al. (2008) observaram maior produção de matéria seca da parte aérea das mudas de bananeira 'Prata-anã' nos tratamentos com aplicação de calcário. Ramos et al. (2010) verificaram que a adição de gesso agrícola no substrato para a produção de mudas de cafeeiro promoveu acréscimo significativo no crescimento vegetativo.

No Brasil, a quantidade de calcário a ser aplicada no solo pode ser quantificada por vários métodos (Guarçoni M.; Sobreira, 2017; Quaggio, 2000; Ribeiro et al., 1999), os quais necessitam de uma prévia análise química e física do solo para determinação de suas variáveis. No entanto, para a aplicação em substratos visando a produção de mudas, não há um método específico para determinação da quantidade correta a ser aplicada. Por exemplo, para a produção de mudas de diversas frutíferas em substratos com solo, as doses de calcário estabelecidas são fixas, como 4 kg m⁻³ para o abacateiro (Koller, 1992), 2 kg m⁻³ para o maracujazeiro (Lima; Trindade, 2002), 300 g m⁻³ para a mangueira (Manica, 2001) e 200 g m⁻³ para a gravioleira (Meletti, 2000). Quanto à aplicação de gesso, a quantidade recomendada mais usual é a dose equivalente a 25% do total da dose de calcário estipulada pelos resultados da análise de solo da camada superficial (até 20 cm), podendo ser aplicado em mistura com o próprio calcário (Alvarez V. et al., 1999).

Diante do exposto, há o interesse em conhecer os possíveis benefícios da aplicação de calcário e gesso agrícola na produção do porta-enxerto 'CCP 06' e de mudas enxertadas de cajueiro-anão 'CCP 76', pois ainda são poucas as informações sobre a utilização desses insumos na cultura.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Campo Experimental de Pacajus (CEP), pertencente à Embrapa Agroindústria Tropical, em Pacajus, Ceará, Brasil (4°11'12" S, 38°30'01" W e altitude de 79 m).

Para a produção do porta-enxerto 'CCP 06' e das mudas enxertadas de 'CCP 76', foram utilizados calcário dolomítico (classe D – PRNT > 90,1%), gesso agrícola (25% CaO + 14% S) e a mistura entre eles na proporção de 3:1 (75% calcário + 25% gesso). Aplicou-se em mistura ao substrato as seguintes doses de cada: 0; 250; 500; 750 e 1.000 g m⁻³ do substrato. As doses foram pesadas em balança de precisão e misturadas de forma homogênea ao substrato.

Os tratamentos foram distribuídos sob delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3x5), com 40 plantas por parcela na primeira fase (produção do porta-enxerto) e com 24 plantas por parcela na segunda fase (produção de mudas enxertadas).

O substrato utilizado foi o tradicionalmente empregado na região, composto pela mistura entre casca de arroz carbonizada, bagana de carnaúba triturada e solo hidromórfico (2:1:1). Os resultados das análises química e física do substrato revelaram: textura arenosa, pH 6,4; CTC (a pH 7,0) 15,5 mmol_c kg⁻¹; 19,9 mg L⁻¹ de Ca; 17,5 mg L⁻¹ de Mg; 679 mg L⁻¹ de K; 410 mg L⁻¹ de P; e 7,3 g kg⁻¹ de N total.

As castanhas utilizadas para a produção dos porta-enxertos foram colhidas em 2015 no pomar de matrizes de cajueiro 'CCP 06' no CEP. A semeadura foi realizada no dia 21/10/2015, colocando-se uma castanha-semente por tubete (288 mL). Logo após a semeadura, as plântulas foram irrigadas diariamente por aspersão e mantidas em canteiros suspensos a pleno sol até a época da enxertia (Figura 1).

Aos 55 dias após a semeadura (DAS), época em que as plantas foram consideradas aptas à enxertia, avaliaram-se doze plantas de cada parcela experimental quanto à altura (A), diâmetro do caule a 5 cm do colo (D) e número de folhas. Posteriormente, foram separadas as partes aéreas e os sistemas radiculares, as quais foram lavadas com solução de ácido clorídrico a 3% (v:v) e água deionizada para remoção de impurezas. As partes foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 horas. Após a secagem foram determinadas, em balança de precisão, as massas das matérias secas das folhas (MSF), do caule (MSC) e do sistema radicular (MSR), com posterior determinação da massa da matéria seca total (MST).

Fotos: Luiz Augusto Lopes Serrano

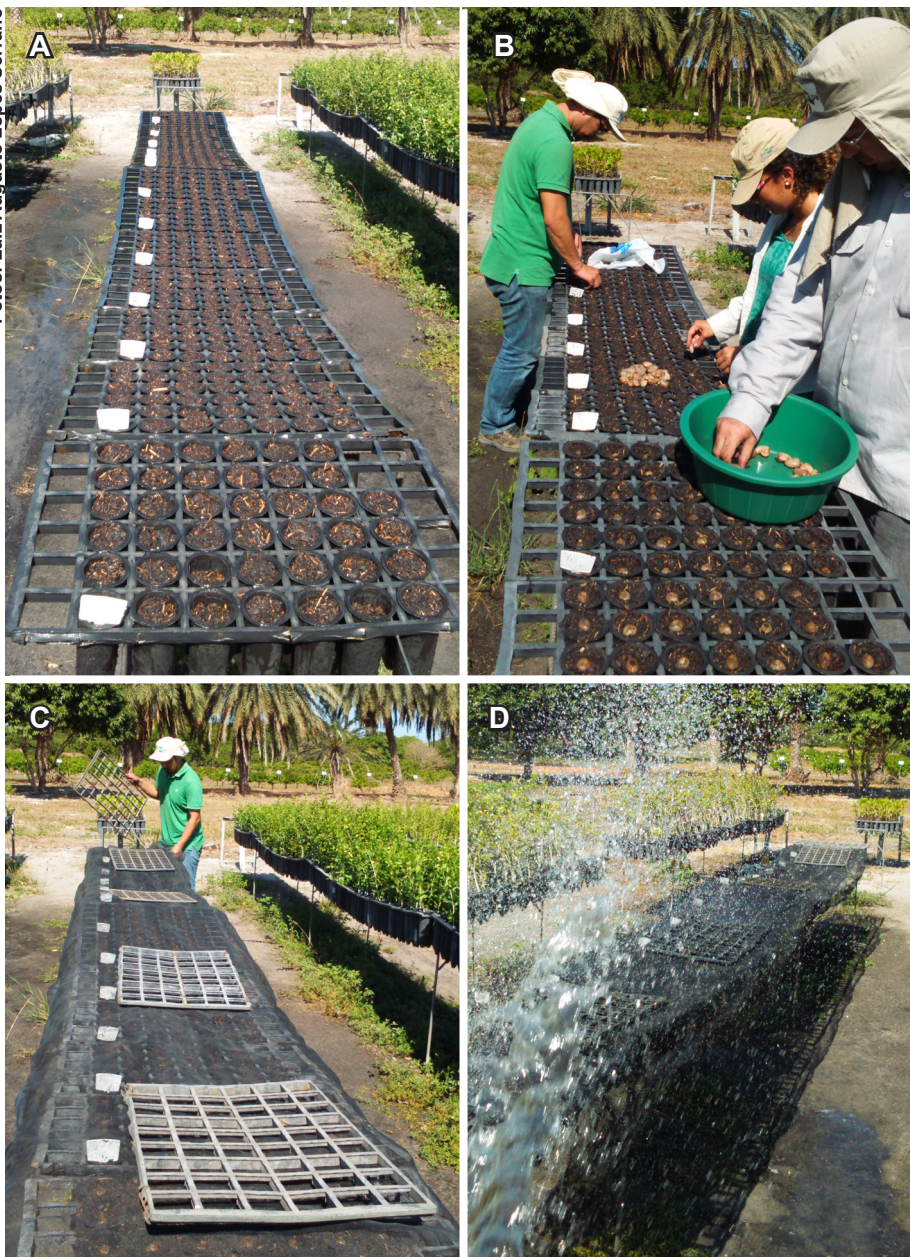


Figura 1. (A): implantação do experimento: disposição das bandejas em canteiro a pleno sol; (B): semeadura do porta-enxerto 'CCP 06'; (C): cobertura do canteiro; e (D): irrigação.

As folhas secas foram moídas e submetidas às digestões sulfúrica e nítrico-perclórica e à incineração em forno mufla para a determinação dos teores de macro e micronutrientes, conforme procedimentos descritos em Miyazawa et al. (2009). O nitrogênio (N) foi quantificado por meio de destilação e titulação; o fósforo (P) por espectrofotometria com azul de molibdênio; o enxofre (S) por turbidimetria; o sódio (Na) e o potássio (K) por fotometria de chama; e o cálcio (Ca), magnésio (Mg), cobre (Cu), ferro (Fe), zinco (Zn) e manganês (Mn) por espectrofotometria de absorção atômica. O boro (B) foi quantificado por espectrofotometria, tendo a azometina-H como reagente colorimétrico.

Também aos 55 DAS, as plantas do porta-enxerto 'CCP 06' restantes em cada parcela experimental foram enxertadas, via garfagem lateral, com o clone de cajueiro-anão 'CCP 76'. Os garfos utilizados foram obtidos de plantas matrizes do jardim clonal do CEP, os quais apresentavam cerca 10 cm de comprimento, 5 mm de diâmetro, sem folhas e com gema terminal intumescida, conforme recomendação de Serrano e Cavalcanti Júnior (2016). Após a enxertia, as mudas foram mantidas em viveiro telado (sombrite® 50%) e irrigadas diariamente (Figura 2).



Figura 2. Mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' recém-enxertadas, sob viveiro telado.

A partir dos 20 dias após a enxertia (DAE), as mudas que apresentavam os garfos já brotados tiveram os saquinhos de proteção removidos, e aos 40 DAE todas as mudas foram levadas para canteiros a pleno sol para aclimação (Figura 3).

Foto: Luiz Augusto Lopes Serrano



Figura 3. Mudas de cajueiro-anão aos 40 dias após a enxertia em aclimação a pleno sol.

Aos 70 DAE, doze mudas enxertadas de cada tratamento foram avaliadas quanto às características biométricas altura, diâmetro do caule a 5 cm do colo e número de folhas. Em seguida, foram separadas as partes aéreas e os sistemas radiculares, as quais foram lavadas com solução de ácido clorídrico a 3% (v:v) e água deionizada e acondicionadas em sacos de papel. As amostras foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 horas. Após a secagem foram determinadas, em balança de precisão, as massas das matérias secas das folhas, do caule e do sistema radicular, com posterior determinação da massa da matéria seca total. Por fim, calculou-se o índice de qualidade de Dickson (IQD),
$$IQD = \frac{MST}{[(A / D) + (MSF + MSC / MSR)]}$$

As folhas secas foram moídas e submetidas às digestões sulfúrica e nítrica-perclórica e à incineração em mufla para a determinação dos teores de macro e micronutrientes, conforme procedimentos descritos em Miyazawa et al. (2009).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). Em relação ao efeito dos insumos aplicados, as médias das características foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%; enquanto que os efeitos das doses foram verificados por análise de regressão.

Resultados e Discussão

Características biométricas das plantas do porta-enxerto 'CCP 06'

Aos 55 dias após a semeadura, época da enxertia, constatou-se que as médias das taxas de plantas do porta-enxerto 'CCP 06' aptas à enxertia foram de 90,63%, 91,25% e 86,25% para os tratamentos com calcário, gesso e a mistura entre eles. Esses resultados confirmam o motivo das sementes do clone de cajueiro-anão 'CCP 06' serem as mais recomendadas para o uso como porta-enxerto, uma vez que apresentaram elevadas taxas de germinação e de plantas aptas à enxertia ($\approx 90\%$) (Serrano et al., 2013). Por esses valores obtidos, infere-se que a aplicação dos insumos não influenciou a germinação das sementes-castanhas.

Considerando as médias gerais de cada insumo aplicado ao substrato (Tabela 1), observou-se que as plantas produzidas em substrato com calcário dolomítico se apresentaram mais altas e com maior acúmulo de matéria seca radicular do que aquelas produzidas em substrato que recebeu o gesso agrícola (Figura 4). Segundo Malavolta (2006), o magnésio (Mg), presente apenas no calcário e na mistura, tem participação fundamental na estrutura e regulação enzimática da planta, favorecendo o crescimento da parte aérea e o aprofundamento e a expansão da raiz.

Comparando os produtos dentro de cada dose, foi observado que o diâmetro do caule das plantas do porta-enxerto 'CCP 06' não foi influenciado pela aplicação dos insumos (Tabela 1). Quanto ao acúmulo de matéria seca total, considerado como principal indicativo de qualidade da muda, dentro da dose 250 g m^{-3} , não houve diferenças entre os insumos aplicados. Utilizando a dose 500 g m^{-3} , observou-se que a aplicação do calcário propiciou plantas com maior massa de matéria seca total. Já na dose de 750 g m^{-3} , as plantas cultivadas em substrato com calcário foram superadas pelas demais; enquanto

que na maior dose a inferioridade foi observada naquelas produzidas em substrato com gesso agrícola.

Em relação ao tratamento testemunha (sem aplicação de insumos), três tratamentos se destacaram quanto à superioridade em altura, entretanto apenas a aplicação da mistura entre calcário e gesso agrícola (3:1) na dose de 750 g m⁻³ propiciou a produção de plantas com massa de matéria seca superior à testemunha (Tabela 1).

Tabela 1. Influência das doses (g m⁻³) de calcário, gesso agrícola e da mistura entre eles sobre as características biométricas das plantas do porta-enxerto de cajueiro 'CCP 06', aos 55 dias após a semeadura ⁽¹⁾.

Insumo	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Nº Folhas	MSF (g)	MSC (g)	MSR (g)	MST (g)
Sem insumo	22,42	5,05	10,42	1,42	0,91	0,57	2,91
Calcário 250	25,72 A	5,07 A	10,33 A	1,48 A	0,96 A	0,69 A	3,15 A
Gesso 250	24,76 A	5,19 A	10,67 A	1,48 A	0,99 A	0,55 B	3,01 A
C+G 250	25,42 A	4,94 A	10,67 A	1,54 A	0,91 A	0,58 B	3,03 A
Calcário 500	29,92 A*	5,01 A	11,25 Aa	1,60 A	1,02 A	0,60 A	3,22 A
Gesso 500	25,33 B	5,07 A	10,17 B	1,43 A	0,92 A	0,51 A	2,86 B
C+G 500	24,52 B	4,88 A	10,50 AB	1,43 A	0,91 A	0,53 A	2,87 B
Calcário 750	25,25 A	4,92 A	9,92 B	1,44 B	0,86 B	0,56 B	2,85 B
Gesso 750	27,33 A*	5,06 A	10,67 AB	1,67 A	1,00 AB	0,57 B	3,25 A
C+G 750	27,72 A*	5,13 A	11,25 A	1,68 A	1,08 Aa	0,70 A	3,47 A*
Calcário 1000	24,81 A	5,03 A	10,75 A	1,52 A	0,90 AB	0,60 A	3,02 A
Gesso 1000	20,67 B	4,95 A	10,17 A	1,32 A	0,76 B	0,49 B	2,57 B
C+G 1000	24,06 A	4,96 A	10,25 A	1,46 A	0,95 A	0,61 A	3,03 A
\bar{X} Calcário (C)	25,62 a	5,02	10,53	1,49	0,93	0,60 a	3,03
\bar{X} Gesso (G)	24,10 b	5,07	10,42	1,46	0,92	0,54 b	2,92
\bar{X} C+G (3:1)	24,83 ab	4,99	10,62	1,51	0,95	0,60 a	3,06
Média	24,85	5,02	10,52	1,49	0,93	0,58	3,00
CV (%)	11,64	7,82	8,74	14,21	15,99	19,15	11,62

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras diferentes nas colunas, dentro do mesmo subgrupo dose, diferem-se pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. *Médias diferentes da testemunha pelo teste de Tukey, a 5%. MSF: massa da matéria seca das folhas; MSC: massa da matéria seca do caule; MSR: massa da matéria seca das raízes; e MST: massa da matéria seca total.

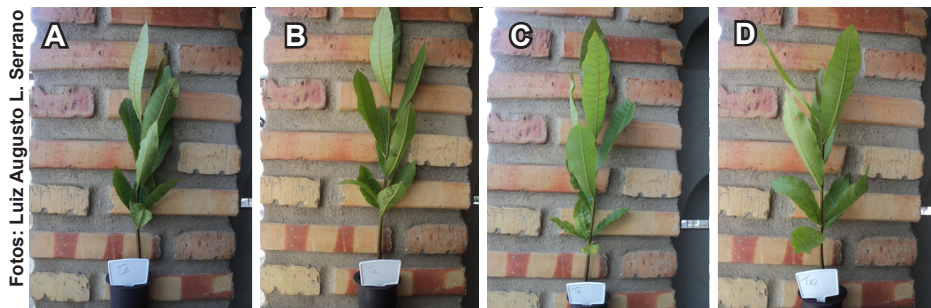


Figura 4. Plantas do porta-enxerto de cajueiro-anão 'CCP 06', aos 55 dias após a semeadura. (A): testemunha; (B): com calcário dolomítico; (C): com gesso agrícola e (D): com a mistura entre calcário e gesso 3:1.

Por meio da análise de variância, verificou-se que para a altura das plantas houve interação significativa entre os insumos e suas respectivas doses (Figura 5). Para os três insumos aplicados, a resposta das plantas ao aumento das doses ajustou-se no modelo polinomial quadrático positivo, indicando uma dose ótima para alcance de um maior valor.

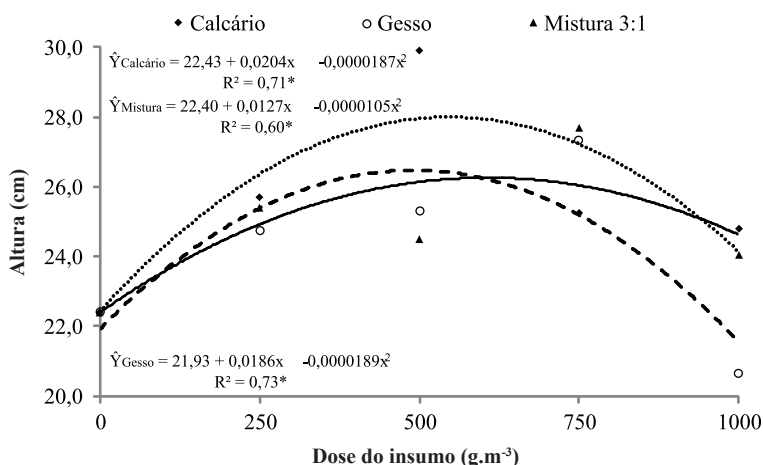


Figura 5. Influência das doses de calcário dolomítico (...), gesso agrícola (---) e mistura entre eles (3:1) (___) sobre a altura das plantas do porta-enxerto de cajueiro 'CCP 06', aos 55 dias após a semeadura.

Desse modo, verificou-se que as plantas produzidas no substrato com calcário dolomítico alcançaram maior altura, 27,99 cm, com a dose

de 545,75 g m⁻³, valor próximo ao apresentado na Tabela 1. Com gesso agrícola, o maior valor, 26,50 cm, foi obtido com a dose de 491,54 g m⁻³, também semelhante ao apresentado na Tabela 1 entre as doses 500 g m⁻³ e 750 g m⁻³. Para a mistura entre calcário e gesso, a maior média de altura, 26,24 cm, foi com a dose de 604,19 g m⁻³ do substrato.

As massas das matérias secas das folhas, do caule e total das plantas do porta-enxerto 'CCP 06' também foram influenciadas pelas doses dos insumos. Para essas características não houve interação entre os insumos e suas doses, sendo que para a massa da matéria seca das folhas a equação significativa foi a polinomial quadrática $\hat{Y}_{MSF} = 1,41 + 0,0004796x - 0,00000043x^2$, $R^2 = 0,57^*$; e para a massa da matéria seca do caule foi $\hat{Y}_{MSC} = 0,91 + 0,00002768x - 0,00000030x^2$; $R^2 = 0,71^*$.

Notadamente para a massa da matéria seca total, as respostas foram semelhantes para os três insumos, também polinomial do tipo quadrático positivo (Figura 6). Analisando separadamente cada insumo, observou-se que as equações de ajustes não foram significativas, sendo apenas a equação geral, a qual indicou a dose ótima de 500 g.m⁻³ (Figura 7). Na Tabela 1, verificam-se os maiores valores absolutos para as doses de calcário 500 g.m⁻³ e da mistura entre calcário e gesso agrícola (3:1) na dose de 750 g m⁻³, que equivale também a 500 g.m⁻³ de calcário acrescido de 250 g.m⁻³ de gesso.

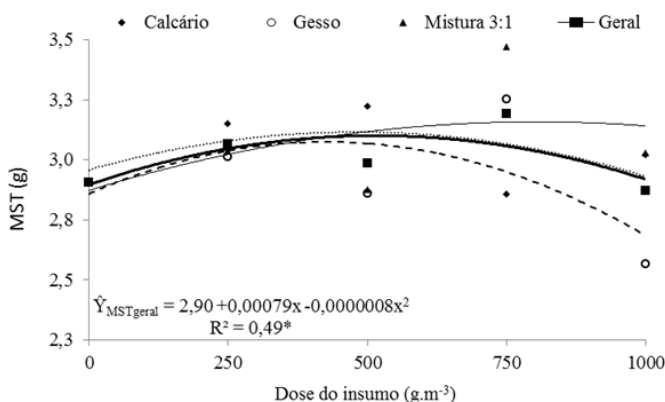


Figura 6. Influência das doses de calcário dolomítico (...), gesso agrícola (---) e mistura entre eles (3:1) (___) sobre a massa da matéria seca total (MST) das plantas do porta-enxerto de cajueiro 'CCP 06', aos 55 dias após a semeadura. Nota-se na curva mais espessa e escura o ajuste geral para essa característica.

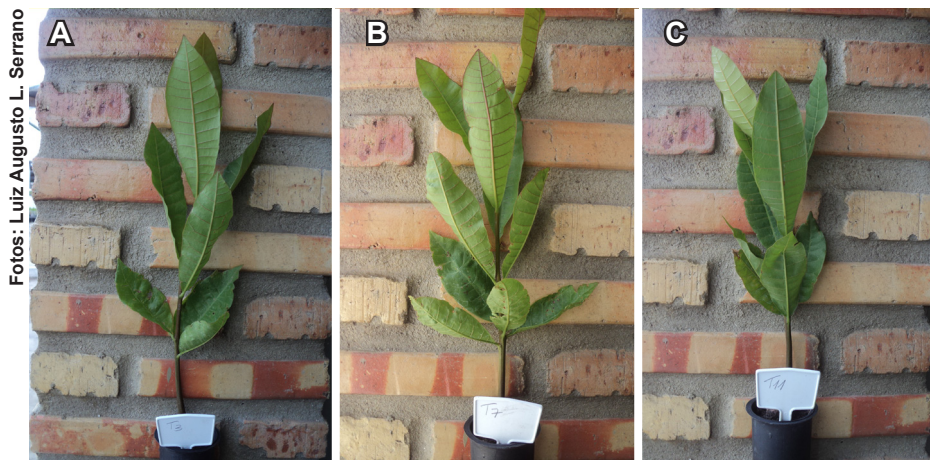


Figura 7. Plantas do porta-enxerto de cajueiro-anão ‘CCP 06’ produzidas com as doses de 500 g.m^{-3} de (A): calcário dolomítico; (B): gesso agrícola e (C): mistura entre calcário e gesso, 3:1.

O incremento observado no acúmulo da matéria seca total das plantas do porta-enxerto ‘CCP 06’ com a adição dos insumos ao substrato (Tabela 1, Figura 6), juntamente com o fato das médias do atual trabalho serem superiores à média obtida (2,63 g) por Serrano et al. (2013) na produção do ‘CCP 06’ no mesmo substrato sem insumos, indicam que o fornecimento de Ca e Mg, principalmente, favoreceu o crescimento das plantas.

Características biométricas das mudas enxertadas de ‘CCP 76’

Com relação às mudas enxertadas de cajueiro-anão ‘CCP 76’, aos 70 dias após a enxertia (DAE) – época em que elas se apresentavam aptas ao plantio no campo –, verificou-se que a média geral de sucesso de enxertia foi de 89,85%, sendo 89,75% para o tratamento com calcário, 92,75% para o gesso e 84,50% para a mistura entre eles. Serrano et al. (2013) observaram taxa de sucesso de enxertia de 87,61% para a combinação ‘CCP 06’/‘CCP 76’ em substrato sem adição insumos. Assim, infere-se que a adição do calcário dolomítico, do gesso agrícola e da mistura entre eles não prejudicou o sucesso da enxertia.

Aos 70 DAE, houve semelhança entre todos os tratamentos para diâmetro do caule, número de folhas, massas das matérias secas do caule e da raiz e do índice de qualidade de Dickson (Tabela 2, Figura 8). Na primeira etapa, referente à produção do porta-enxerto, o diâmetro do caule das plantas também não foi influenciado pela aplicação dos insumos, evidenciando a não influência deles sobre essa característica. No caso do acúmulo de matéria seca na raiz, Serrano et al. (2015) também verificaram diferenças provocadas por diversos substratos na produção do porta-enxerto 'CCP 06', no entanto com posterior semelhança dos tratamentos na fase de produção de mudas enxertadas de cajueiro-anão 'CCP 76'. O longo tempo de cultivo das mudas (≈ 4 a 5 meses) em um recipiente de pouco volume (tubete de 288 mL) pode retardar o crescimento do sistema radicular daqueles tratamentos superiores na primeira fase de produção, permitindo que os tratamentos inferiores alcancem a semelhança na fase final de produção das mudas.

Comparando os resultados dentro de cada dose, destaca-se para a altura das plantas o maior valor obtido pelas mudas que receberam 750 g m^{-3} da mistura entre calcário e gesso, diferindo daquelas com a mesma dose de calcário ou gesso (Tabela 2). Na fase de produção de porta-enxertos, esse mesmo tratamento foi o único a superar o tratamento testemunha (Tabela 1). Com relação à massa da matéria seca total, evidenciou-se o baixo valor obtido pelas mudas cultivadas sob a mais alta dose de calcário, fato semelhante ao observado por Rocha et al. (2008), que constataram redução de crescimento e desequilíbrio nutricional em plantas recém-plantadas de eucalipto sob doses de calcário acima do ideal.

O aumento das doses de gesso agrícola e da mistura entre calcário e gesso não influenciaram nenhuma característica biométrica avaliada, indicando que a aplicação deles não promoveu diferenças em relação ao tratamento testemunha (sem aplicação). O pequeno volume do recipiente, juntamente com o fato das irrigações terem sido realizadas diariamente, podem ter diminuído o efeito dos tratamentos compostos por gesso agrícola. O carbonato de Ca e o carbonato de Mg presentes no calcário dolomítico são compostos muito pouco solúveis, enquanto que o sulfato de Ca di-hidratado (gesso agrícola) tem solubilidade em água 22,7 vezes maior do que o carbonato de Mg e 172 vezes maior do que o carbonato de Ca, sendo que a solubilidade tem influência marcante na magnitude e na velocidade da reação de hidrólise desses compostos (Borkert et al., 1987).

Tabela 2. Influência das doses (g m^{-3}) de calcário, gesso agrícola e da mistura entre eles sobre as características biométricas das mudas de cajueiro-anão 'CCP 76', aos 70 dias após a enxertia ⁽¹⁾.

Insumo	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Nº Folhas	MSF (g)	MSC (g)	MSR (g)	MST (g)	IQD
Sem insumo	20,70	7,01	7,50	1,29	1,59	0,81	3,68	0,56
Calcário 250	21,77 A	7,13 A	7,92 A	1,24 A	1,78 A	0,84 A	3,87 A	0,58 A
Gesso 250	20,81 A	7,45 A	7,00 A	0,94 B	1,76 A	1,01 A	3,72 A	0,64 A
C+G 250	21,50 A	7,01 A	7,58 A	1,06 AB	1,52 A	0,90 A	3,48 A	0,58 A
Calcário 500	20,54 A	7,37 A	7,67 A	1,29 A	1,70 A	0,92 A	3,92 A	0,64 A
Gesso 500	21,68 A	7,18 A	6,92 A	1,20 AB	1,64 A	0,99 A	3,83 AB	0,68 A
C+G 500	20,93 A	6,96 A	6,92 A	0,97 B	1,60 A	0,77 A	3,35 B	0,52 A
Calcário 750	20,21 B	7,01 A	7,42 A	1,10 A	1,60 A	0,84 A	3,55 A	0,58 A
Gesso 750	20,75 B	7,70 A	7,33 A	1,27 A	1,73 A	0,92 A	3,92 A	0,65 A
C+G 750	22,89 A	7,63 A	8,17 A	1,18 A	1,76 A	0,89 A	3,84 A	0,60 A
Calcário 1000	21,27 A	7,28 A	7,00 A	0,95 B	1,62 A	0,77 A	3,34 B	0,52 A
Gesso 1000	20,89 A	7,35 A	7,58 A	1,26 A	1,51 A	0,78 A	3,56 AB	0,55 A
C+G 1000	20,80 A	7,02 A	6,92 A	1,22 A	1,70 A	0,96 A	3,89 A	0,64 A
\bar{X} Calcário	20,90 a	7,16 a	7,50 a	1,17 a	1,66 a	0,84 a	3,67 a	0,57 a
\bar{X} Gesso	20,97 a	7,34 a	7,27 a	1,19 a	1,65 a	0,90 a	3,74 a	0,62 a
\bar{X} C+G	21,37 a	7,13 a	7,42 a	1,15 a	1,64 a	0,87 a	3,65 a	0,58 a
Média	21,08	7,21	7,39	1,17	1,65	0,87	3,69	0,59
CV (%)	7,85	9,33	19,88	22,74	19,99	30,96	13,96	25,26

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras diferentes nas colunas, dentro do mesmo subgrupo dose, diferem-se pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. MSF: massa da matéria seca das folhas; MSC: massa da matéria seca do caule; MSR: massa da matéria seca das raízes; e MST: massa da matéria seca total e IQD: índice de qualidade de Dickson.

Fotos: Luiz Augusto Lopes Serrano e Carlos Alberto Kenji Taniguchi

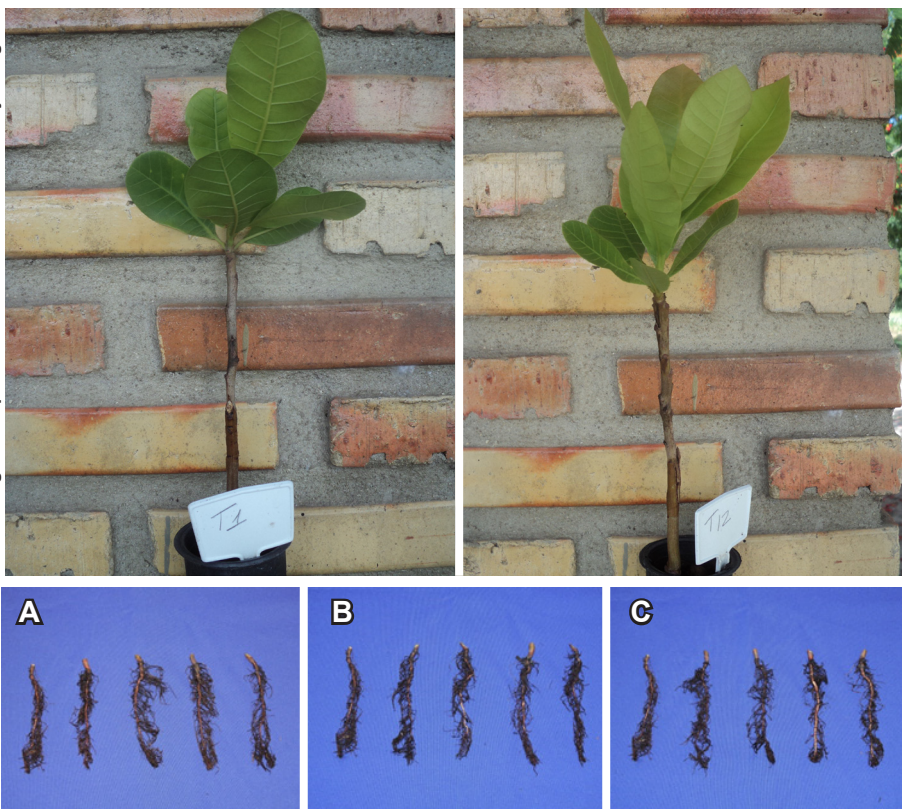


Figura 8. Mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' sem (superior à esquerda) e com aplicação (superior à direita) da mistura entre calcário dolomítico e gesso agrícola, apresentando semelhanças biométricas entre si. A aplicação dos produtos ao substrato não interferiu no sistema radicular das mudas produzidas em tubetes (A: calcário dolomítico; B: gesso agrícola e C: mistura entre eles).

A aplicação do calcário dolomítico influenciou as massas de matéria seca das folhas e o total das mudas de cajueiro 'CCP 76'. O aumento das doses de calcário aplicado no substrato promoveu um decréscimo linear no acúmulo da massa de matéria seca das folhas (Figura 9A). No entanto, o aumento das doses de calcário incrementou a massa da matéria seca total até a dose de $353,83 \text{ g m}^{-3}$, em que as mudas atingiram o acúmulo máximo de $3,87 \text{ g}$ (Figura 9B). Prado et al. (2004) também verificaram que a aplicação de calcário aumentou de forma quadrática a matéria seca das mudas de maracujazeiro, indicando uma melhoria no desenvolvimento das plantas até certo ponto, pois doses elevadas podem elevar muito o pH do solo causando prejuízos à produção.

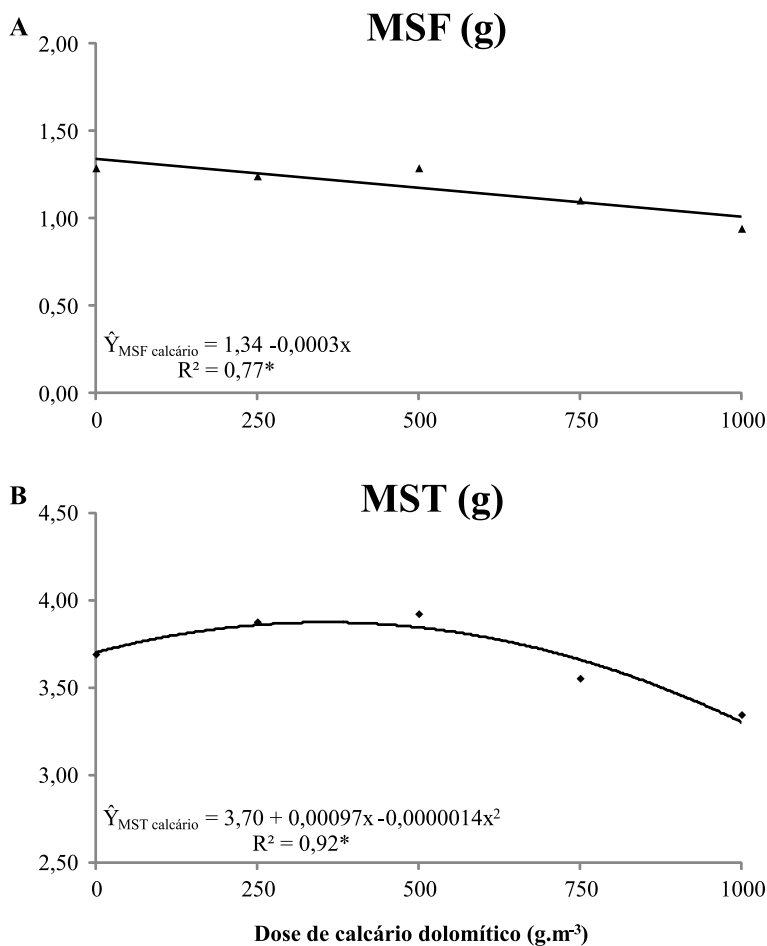


Figura 9. Influência das doses do calcário dolomítico sobre as massas das matérias secas das folhas (A) e total (B) das mudas de cajueiro-anão 'CCP 76', aos 70 dias após a enxertia.

Os resultados evidenciam que apenas o calcário dolomítico permaneceu com efeito após a produção dos porta-enxertos (55 dias) até o período final de produção de mudas (120 dias após a semeadura). Na primeira fase (Tabela 1), a dose de 500 g m⁻³ de calcário dolomítico propiciou plantas com maior altura em relação às das testemunhas (sem insumos) e com elevado acúmulo de massa de matéria seca total. Nota-se que na segunda fase o maior acúmulo de matéria seca total foi com uma dose próxima, 353,83 g m⁻³.

Estado nutricional das plantas do porta-enxerto 'CCP 06'

Os insumos aplicados influenciaram os teores foliares de N e Ca das plantas do porta-enxerto 'CCP 06', enquanto que as doses influenciaram os teores de N, Ca e Mg (Tabela 3). A interação entre os insumos e as doses foram significativas apenas para o teor foliar de N. No geral, os teores foliares de macronutrientes obtidos no presente trabalho estão acima da faixa considerada adequada por Kernot (1998) para cajueiros adultos: 14 a 18 g kg⁻¹ de N; 1,2 a 1,4 g kg⁻¹ de P; 7,2 a 11 g kg⁻¹ de K; 2,4 a 7,5 g kg⁻¹ Ca; 2,2 a 3,1 g kg⁻¹ de Mg; e 1,1 a 1,4 g kg⁻¹ de S.

Tabela 3. Teores de macronutrientes em folhas de porta-enxerto de cajueiro 'CCP 06', em função do tipo de insumo e de suas doses ⁽¹⁾.

Tratamentos		N	P	K	Ca	Mg	S
		g kg ⁻¹					
Insumos (I)	Calcário (C)	21,1 ab	3,0 a	12,5 a	3,7 b	2,3 a	1,2 a
	Gesso (G)	21,9 a	3,2 a	12,4 a	4,2 a	2,6 a	1,3 a
	C+G	20,3 b	2,9 a	12,1 a	3,9 ab	2,4 a	1,2 a
Doses (D) (g m ⁻³)	0	21,6	3,1	12,5	3,7	1,8	1,2
	250	20,9	3,0	12,6	3,7	2,3	1,3
	500	21,4	3,2	13,1	4,2	3,0	1,3
	750	20,0	2,8	11,7	4,0	2,5	1,2
	1.000	21,5	2,9	12,0	4,1	2,5	1,2
		Teste F ⁽²⁾					
Insumos (I)		10,3 **	1,8 ns	0,6 ns	4,7 *	0,4 ns	1,0 ns
Doses (D)		4,0 *	0,9 ns	2,1 ns	3,1 *	2,7 *	0,3 ns
I x D		2,3 *	0,7 ns	1,1 ns	0,5 ns	0,4 ns	0,5 ns
CV (%)		4,5	13,7	8,6	10,2	33,0	15,3

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

⁽²⁾ **, * e ns: significativo a 1% e 5% de probabilidade; e não significativo, respectivamente.

No desdobramento da interação entre insumos e doses para o teor foliar de N, apenas a aplicação da mistura entre calcário e gesso promoveu efeito significativo, sendo que o menor teor foliar de N ocorreu na dose de 610 g m^{-3} (Figura 10). Observa-se na Figura 5 que as plantas do porta-enxerto neste tratamento apresentaram maior altura na dose $604,19 \text{ g m}^{-3}$ dos insumos. Assim, a resposta observada para o teor de N pode ter sido causada pelo efeito diluição do nutriente na biomassa da planta (Malavolta, 2006). No geral, a aplicação do gesso promoveu maior teor foliar de N nas folhas (Tabela 3), fato que pode ser explicado pela presença do S na composição do gesso. Segundo Malavolta (2006) e Silva e Trevisan (2015), o N e o S podem sofrer sinergismo e influenciar diretamente na qualidade do produto e na produtividade das culturas.

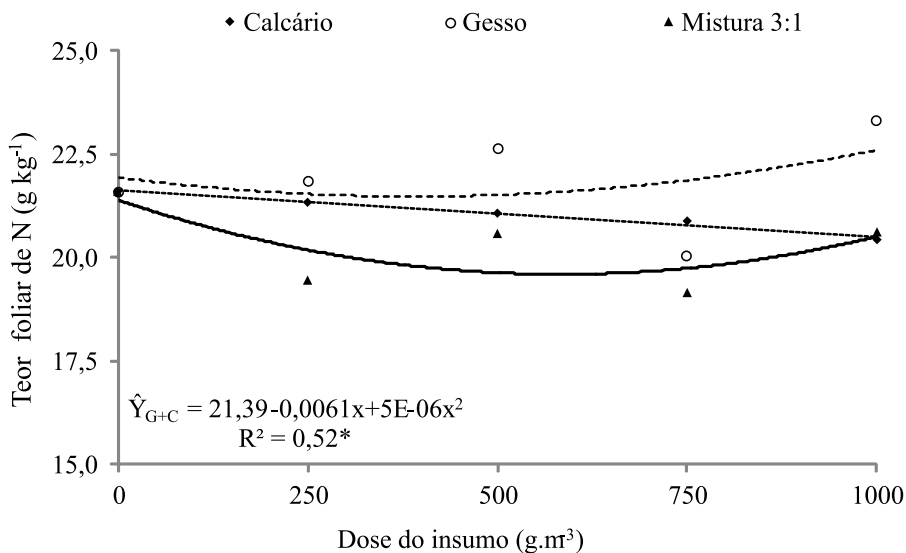


Figura 10. Influência das doses de calcário dolomítico (...), gesso agrícola (---) e mistura entre eles (3:1) (___) sobre o teor foliar de N das plantas do porta-enxerto de cajueiro 'CCP 06', aos 55 dias após a semeadura.

O uso dos insumos, todos fontes de Ca, incrementou de forma significativa os teores foliares de Ca, não sendo observada interação entre os insumos e as doses. A resposta geral à aplicação dos insumos mostrou um máximo teor,

4,07 g kg⁻¹, na dose de 785,71 g m⁻³ dos insumos (Figura 11). Destaque para as aplicações de gesso e da mistura entre calcário e gesso para obtenção dos maiores teores foliares (Tabela 3). Rajj (2008) também observou, nas culturas de milho, cana-de-açúcar e soja, que a aplicação da mistura de calcário e gesso favoreceu maior acúmulo de Ca nas plantas, em decorrência das maiores quantidades de Ca aplicadas.

Assim como para o Ca, não foi observada interação significativa entre os insumos e as doses para os teores foliares de Mg das plantas do porta-enxerto 'CCP 06'. No geral, houve uma resposta do tipo quadrática em relação ao aumento das doses, indicando valor máximo de 2,64 g kg⁻¹ na dose de 546 g m⁻³ (Figura 12). Apesar de não ter sido constatada interação, a resposta geral para Mg foi influenciada principalmente pelas aplicações de calcário e de mistura calcário e gesso. Nota-se também que a dose para o alcance do máximo teor de Mg foi menor do que aquela para o Ca. Como o calcário dolomítico é fonte de Mg, houve inicialmente um aumento gradual desse nutriente nas plantas; no entanto, com o aumento de Ca pode ter havido a competição de absorção (Marschner, 2012; Silva; Trevisan, 2015), pois a relação entre Ca e Mg é antagônica, ou seja, o excesso de um prejudica a absorção do outro (Prado, 2008).

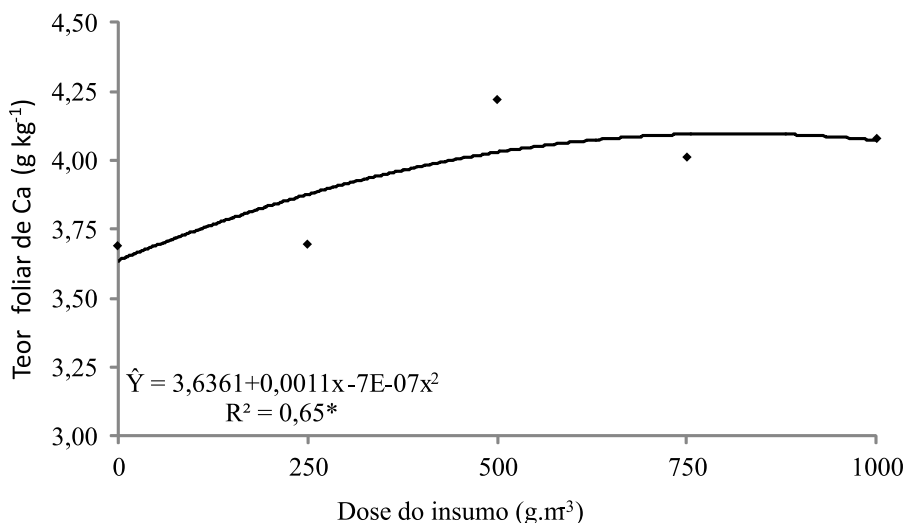


Figura 11. Influência da aplicação dos insumos sobre o teor foliar de Ca das plantas do porta-enxerto de cajueiro 'CCP 06', aos 55 dias após a semeadura.

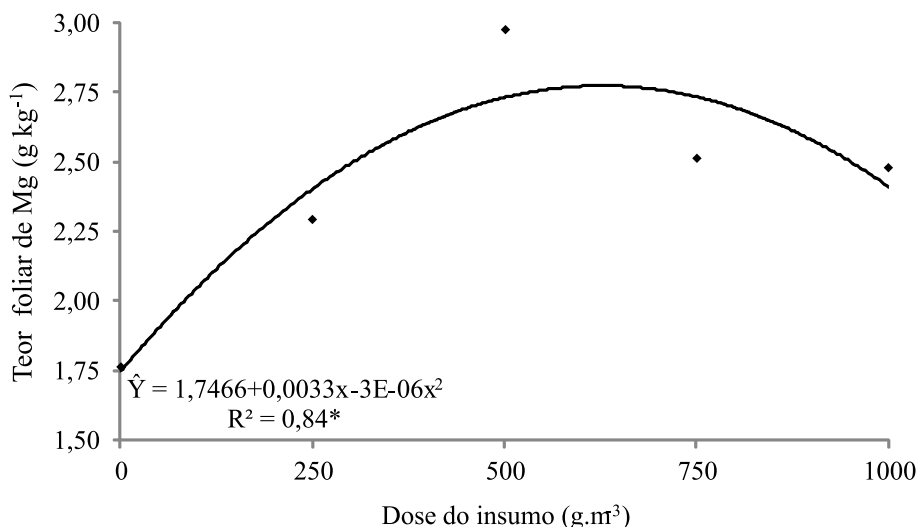


Figura 12. Influência da aplicação dos insumos sobre o teor foliar de Mg das plantas do porta-enxerto de cajueiro ‘CCP 06’, aos 55 dias após a semeadura.

Quanto aos teores foliares de micronutrientes nas plantas do porta-enxerto, os insumos não apresentaram influência (Tabela 4). Kernot (1998) recomenda, para cajueiros adultos, faixas de teores foliares de $> 7 \text{ mg kg}^{-1}$ de Cu; $> 20 \text{ mg kg}^{-1}$ de Zn; entre 91 mg kg^{-1} a 204 mg kg^{-1} de Mn; entre 148 mg kg^{-1} a 165 mg kg^{-1} de Fe; e entre 56 mg kg^{-1} a 67 mg kg^{-1} de B. Desse modo, observou-se que os teores foliares das mudas encontravam-se abaixo da faixa considerada adequada por Kernot (1998) para plantas adultas. Isso pode ser explicado pela diferença de idade das plantas ou pelo fato de que o aumento do pH decorrente da aplicação de corretivos agrícolas, como o calcário, tende a reduzir a disponibilidade de micronutrientes para as plantas, principalmente Fe, Cu, Mn e Zn (Malavolta, 2006). Ressalta-se que no presente trabalho não foram observados sintomas visuais de deficiência de nenhum nutriente.

As doses aplicadas influenciaram, de maneira geral, apenas o teor foliar de Mn das plantas do porta-enxerto ‘CCP 06’, sendo observada resposta linear negativa ($\hat{Y} = 36,43 - 0,009x^2$, $R^2 = 0,86^*$). Segundo Marschner (2012), com o aumento do pH do solo decresce a disponibilidade de Mn, sendo alto o risco de deficiência depois da aplicação de calcário. Com a redução da acidez do substrato, o Mn trocável e o da solução convertem-se em Mn^{+3} e Mn^{+4} ,

ambos insolúveis e não absorvidos pelas plantas (Malavolta, 2006). Prado et al. (2004), também observaram que em doses elevadas de calcário houve uma queda acentuada de Mn na parte aérea das mudas de maracujazeiro.

Tabela 4. Teores de micronutrientes em folhas de porta-enxerto de cajueiro 'CCP 06', em função do tipo de insumo e de suas doses ⁽¹⁾.

Tratamentos		Cu	Fe	Zn	Mn	B
		mg kg ⁻¹				
Insumos (I)	Calcário (C)	2,9 a	82,5 a	17,8 a	32,1 a	29,8 a
	Gesso (G)	3,0 a	153,4 a	18,8 a	32,3 a	29,7 a
	C+G	3,3 a	154,4 a	18,1 a	30,2 a	28,6 a
Doses (D) (g m ⁻³)	0	2,5	189,5	19,0	36,7	29,9
	250	3,5	97,3	18,5	33,8	31,4
	500	3,3	109,7	19,6	32,6	30,2
	750	3,0	142,3	15,9	26,6	26,3
	1.000	3,0	111,6	18,1	28,0	28,9
		Teste F ⁽²⁾				
Insumos (I)		0,2 ns	1,7 ns	0,3 ns	0,3 ns	0,2 ns
Doses (D)		0,4 ns	0,8 ns	1,5 ns	2,8 *	1,2 ns
I x D		0,3 ns	0,5 ns	1,0 ns	0,6 ns	0,2 ns
CV (%)		51,5	92,3	18,9	23,2	17,9

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

⁽²⁾ **, * e ns: Significativo a 1% e 5% de probabilidade; e não significativo, respectivamente.

Estado nutricional das mudas de cajueiro-anão 'CCP 76'

Os insumos aplicados e suas respectivas doses não influenciaram os teores foliares de macronutrientes das mudas enxertadas de cajueiro 'CCP 76' (Tabela 5). O estresse da planta condicionada à enxertia e/ou a utilização das reservas do próprio garfo para emissão das novas folhas em curto espaço de tempo podem ser os responsáveis por tal resposta. Ressalta-se, também, que a limitação do sistema radicular pelos tubetes de pouco volume, considerando o tempo total de produção das mudas, podem ter prejudicado o aumento na absorção de nutrientes.

Tabela 5. Teores de macronutrientes em folhas de mudas enxertadas de cajueiro-anão ‘CCP 76’, em função do tipo de insumo e de suas doses ⁽¹⁾.

Tratamentos		N	P	K	Ca	Mg	S
		g kg ⁻¹					
Insumos (I)	Calcário (C)	13,0 a	2,2 a	12,9 a	5,2 a	3,4 a	0,9 a
	Gesso (G)	12,6 a	2,1 a	12,4 a	4,6 a	3,3 a	1,0 a
	C+G	14,0 a	2,3 a	13,2 a	4,9 a	3,4 a	1,0 a
Doses (D) g m ⁻³	0	12,2	2,4	13,4	5,5	3,4	1,1
	250	14,9	2,0	12,9	4,9	3,4	1,3
	500	13,1	2,3	13,3	4,8	3,3	1,5
	750	12,7	2,0	12,5	4,4	3,3	1,6
	1.000	13,0	2,2	12,1	4,9	3,3	1,6
		Teste F ⁽²⁾					
Insumos (I)		1,61 ns	0,60 ns	0,87 ns	0,77 ns	0,27 ns	2,21 ns
Doses (D)		2,25 ns	1,06 ns	0,81 ns	0,84 ns	0,13 ns	0,92 ns
I x D		1,01 ns	0,78 ns	0,54 ns	1,43 ns	0,52 ns	0,57 ns
CV (%)		15,39	21,9	14,13	25,89	13,37	21,33

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

⁽²⁾ **, * e ns: significativo a 1% e 5% de probabilidade; e não significativo, respectivamente.

Nota-se na Tabela 2 que os corretivos não promoveram diferenças no crescimento das mudas de cajueiro-anão ‘CCP 76’. Feitosa et al. (2015) observaram que na produção do porta-enxerto de cajueiro ‘CCP 06’ em três recipientes, sob diferentes doses de um adubo, o aumento do volume dos recipientes favoreceu o incremento de matéria seca nas plantas, com diferença de até 105% entre o maior recipiente (3,8 L) para o menor (0,288 L).

Assim como para os teores de macronutrientes, os insumos também não influenciaram os teores foliares de micronutrientes nas mudas enxertadas de ‘CCP 76’ (Tabela 6). Rocha et al. (2008) também constataram que os teores de P, K, S, Fe, Cu e Zn nas folhas das plantas de eucalipto não foram alterados em função das doses de calcário.

Em relação às doses, elas influenciaram as concentrações de Mn e B nas folhas das mudas de ‘CCP 76’, não sendo observadas interações significativas entre tipos de corretivos e doses para os teores foliares de

micronutrientes (Tabela 6). Assim, de forma geral, o aumento nas doses dos insumos promoveu resposta quadrática positiva no teor foliar de Mn ($\hat{Y}=56,74+0,0206x-0,000028x^2$, $R^2=0,73^*$), sendo que o maior teor, 60,53 mg kg⁻¹, foi observado na dose de 368 g m⁻³; e resposta linear negativa para o teor de B ($\hat{Y}=18,5-0,0078x$, $R^2=0,62^*$). Prado et al. (2004) e Fonseca et al. (2002) também constataram diminuição nos teores foliares de B e Mn em maracujazeiros submetidos à aplicação de doses crescentes de calcário.

Observando os resultados das análises químicas das plantas do porta-enxerto e das mudas enxertadas de cajueiro-anão, constata-se que as doses dos insumos favoreceram o aspecto nutricional das plantas do 'CCP 06', aumentando os teores foliares de Ca (Figura 11) e Mg (Figura 12), mas sem resultar em efeito positivo na fase pós-enxertia, referente à produção de mudas do 'CCP 76'. Esse comportamento foi semelhante também para as características biométricas das plantas, em que os insumos foram mais influentes na fase inicial (produção do porta-enxerto) do que na fase final (pós-enxertia para produção de mudas de 'CCP 76').

Tabela 6. Teores de micronutrientes em folhas de mudas enxertadas de cajueiro-anão 'CCP 76', em função do tipo de insumo e de suas doses ⁽¹⁾.

Tratamentos		Cu	Fe	Zn	Mn	B
		mg kg ⁻¹				
Insumos (I)	Calcário (C)	5,6 a	85,6 a	17,8 a	53,4 a	14,2 a
	Gesso (G)	4,9 a	132,3 a	18,0 a	60,0 a	14,6 a
	C+G	5,6 a	60,1 a	18,9 a	56,0 a	15,1 a
Doses (D) g m ⁻³	0	6,6	118,3	20,7	54,9	21,6
	250	5,0	105,5	19,6	64,3	13,6
	500	5,9	92,7	17,7	58,3	13,1
	750	5,0	79,8	17,1	54,4	12,1
	1.000	4,4	67,0	15,9	50,3	12,6
		Teste F ⁽²⁾				
Insumos (I)		0,49 ns	2,73 ns	0,22 ns	1,97 ns	0,09 ns
Doses (D)		1,53 ns	0,81 ns	1,65 ns	2,85 *	4,05 **
I x D		0,36 ns	1,11 ns	0,17 ns	1,99 ns	0,22 ns
CV (%)		39,75	92,65	24,45	16,45	40,30

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade;

⁽²⁾ **, * e ns: significativo a 1; 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

Considerando o substrato utilizado e a matéria seca total das plantas como um dos principais indicativos de qualidade das mudas (Binotto et al., 2010; Eloy et al., 2013), têm-se que as aplicações da mistura entre calcário dolomítico e gesso (3:1) na dose 750 g m^{-3} (Tabela 1) e calcário dolomítico na dose $353,83 \text{ g m}^{-3}$ (Figura 9B) favorecem a obtenção de plantas do porta-enxerto 'CCP 06' e de mudas de 'CCP 76' com maior acúmulo de matéria seca total em relação às plantas testemunhas.

Novos trabalhos para acompanhamento do desenvolvimento das mudas produzidas com aplicação de calcário e gesso agrícola na fase pós-plantio no campo deverão ser realizados para elucidar os possíveis benefícios desses insumos para a cultura do cajueiro.

Conclusões

Considerando o substrato tradicional utilizado, conclui-se que:

- A aplicação da mistura entre calcário dolomítico e gesso agrícola (500 g.m^{-3} de calcário + 250 g.m^{-3} de gesso) propicia a obtenção de plantas do porta-enxerto 'CCP 06' com maior massa de matéria seca.
- Na fase pós-enxertia, referente à produção de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76', apenas o calcário dolomítico permanece incrementando o acúmulo de matéria seca.
- A aplicação dos insumos influencia na fase inicial os teores foliares de N, Ca, Mg e Mn das plantas do porta-enxerto 'CCP 06', e na fase final os teores foliares de Mn e B das mudas de cajueiro-anão 'CCP 76'.

Agradecimentos

Aos funcionários do setor de produção de mudas do Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical de Pacajus, CE, e ao pesquisador da Embrapa Lindbergue Araujo Crisostomo.

Referências

- ALVAREZ V., V. H.; NOVAES, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25-32.
- BINOTTO, A. F.; LÚCIO, A. D.; LOPES, S. J. Correlations between growth variables and the Dickson quality index in forest seedlings. **Cerne**, v. 16, n. 4, p. 457-464, 2010.
- BORKERT, C. M.; PAVAN, M. A.; LANTMANN, A. F. **Considerações sobre o uso do gesso na agricultura**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1987. 5 p. (EMBRAPA-CNPSo. Comunicado Técnico, 40). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/53994/1/40.pdf>>. Acesso em: 04 ago. 2017.
- ELOY, E.; CARON, B. O.; SCHIMIDT, D.; BEHLING, A.; SCHWERS, L.; ELLI, E. F. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, v. 43, n. 3, p. 373-384, 2013.
- FAO. **Faostat**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>>. Acesso em: 01 nov. 2016.
- FEITOSA, M. M.; SERRANO, L. A. L.; MARTINS, T. da S.; TANIGUCHI, C. A. K.; MELO, D. S.; HAWERROTH, F. J. Recipientes e adubo de liberação lenta (NPK 13-06-16) na produção de porta-enxerto de cajueiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., 2015, Natal. **Anais...** Natal: EMPARN: SBCS, 2015.
- FONSECA, E. B. A.; CARVALHO, J. G.; CORRÊA, J. B. D.; PASQUAL, M. Crescimento do maracujazeiro-doce em função da calagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Resumos...** Belém: SBF: EMBRAPA Oriental, 2002.
- GUARÇONI M., A.; SOBREIRA, F. M. Classical Methods and Calculation Algorithms for Determining Lime Requirements. Viçosa, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 41, p. 1-11, 2017.
- KERNOT, I. (Coord.). **Cashew information kit**. Queensland: Department of Primary Industries, 1998. (Series: Agrilink your growing guide to better farming).
- KOLLER, O. C. **Abacaticultura**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1992. 138 p.
- LIMA, A. A.; TRINDADE, A. V. Propagação. In: LIMA, A.A. (Org.). **Maracujá produção: aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 29-33.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MANICA, I. Propagação. In: MANICA, I.; ICUMA, I. M.; MALAVOLTA, E.; RAMOS, V. H. V.; OLIVEIRA JUNIOR, M. E.; CUNHA, M. M.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Manga: tecnologia, produção, pós-colheita, agroindústria e exportação**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p.131-171.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3. ed. Australia: Elsevier, 2012. 651 p.

MELETTI, L.M.M. **Propagação de frutíferas tropicais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 239 p.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; MURAOKA, T.; CARMO, C. A. F. S. do; MELO, W. J. Análise química de tecido vegetal. In: SILVA, F. C. de. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 191-234.

OLIVEIRA, V. H. de; TANIGUCHI, C. A. K.; CRISÓSTOMO, L. A. **Nutrição mineral do cajueiro**. 2. ed. rev. ampl. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013 (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 14).

PRADO, R. de M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: Editora Unesp, 2008. 407 p.

PRADO, R. de M.; NATALE, W.; CORRÊA, M. C. de M.; BRAGHIROLI, L. F. Efeitos da aplicação de calcário no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 145-149, 2004.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAESI, O. **Características de corretivos agrícolas**. São Carlos: Embrapa Agropecuária Sudeste, 2004. 28 p. (Embrapa Agropecuária Sudeste. Documentos, 37).

QUAGGIO, J. A. **Acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2000. p. 47-76.

RAIJ, B. VAN. **Gesso na agricultura**. Campinas: Instituto Agronômico, 2008.

RAMOS, L.; NANNETTI, D. C.; CARMO, D. L. do. Efeito da adição do gesso agrícola em substrato no desenvolvimento de mudas de cafeeiro. **Revista Agrogeoambiental**. Inconfidentes, v. 2, n. 3, p. 97-103, 2010.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

ROCHA, J. B. O.; POZZA, A. A. A.; CARVALHO, J. G.; SILVA, C. A.; CURI, N. Efeito da calagem na nutrição mineral e no crescimento inicial do eucalipto a campo em latossolo húmico da Zona da Mata (MG). **Scientia Forestalis**, v. 36, n. 80, p. 255-263, 2008.

SERRANO, L. A. L.; MELO, D. S.; MARTINS, T. S.; TANIGUCHI, C. A. K.; HAWERROTH, F. J. **Produção de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' em diferentes substratos e doses de adubo de liberação lenta (NPK 16-08-12)** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2015. 28 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 105). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/134324/1/BPD15009.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

SERRANO, L. A. L.; MELO, D. S.; TANIGUCHI, C. A. K.; VIDAL NETO, F. C.; CAVALCANTE JÚNIOR, L. F. Porta-enxertos para a produção de mudas de cajueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 9, p. 1237-1245, 2013.

SERRANO, L. A. L.; CAVALCANTI JÚNIOR, A. T. Produção de mudas de cajueiro. In: SERRANO, L. A. L. (Ed). **Sistema de produção do caju**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2016. Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa.br/temas-publicados>>. Acesso em: 26 set. 2016.

SILVA, J. T. A.; SILVA, I. P.; MOURA NETO, A.; COSTA, E. L. Aplicação de potássio, magnésio e calcário em mudas de bananeira 'Prata-anã' (AAB). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 3, p. 782-786, 2008.

SILVA, C. J. da; SILVA, C. A. da; GOLINSKI, J.; FREITAS, C. A. de; CASTRO, Y. de O. Adição de gesso agrícola e cinza de madeira ao substrato no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg). **Revista Verde**, v. 8, n. 2, p. 72-76, 2013.

SILVA, M. L. S.; TREVISAM, A. R. Interações iônicas e seus efeitos na nutrição de plantas. **Informações Agronômicas**, n.149, p.10-16, 2015.

SILVA, P. M. C.; UCHÔA, S. C. P.; BARBOSA, J. B. F.; BASTOS, V. J.; ALVES, J. M. A.; FARIAS, L. C. Efeito do potássio e do calcário na qualidade de mudas de cedro doce (*Bombacopsis quinata*). **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 7, n. 1, p. 63-69, 2013.

VIDAL NETO, F. C.; BARROS, L. M.; CAVALCANTI, J. J. V., MELO, D. S. Melhoramento genético e cultivares de cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. P. (Ed.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**. Brasília, DF: Embrapa, 2013, parte 7, cap. 2, p.481-508.



Agroindústria Tropical

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

